

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Best Available Copy

Fait à Paris, le 12 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
**page 1/2**



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W/ 210507

<b>Remise des pièces</b> DATE <b>8 NOV 2002</b> LIEU <b>38 INPI GRENOBLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0213998</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 8 NOV. 2002</b>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE <b>Cabinet Hecké</b> <b>World Trade Center - Europole</b> <b>5, place Robert Schuman</b> <b>BP 1537</b> <b>38025 Grenoble Cedex 1</b>	
Vos références pour ce dossier <b>PA1652FR</b> <i>(facultatif)</i>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) <b>Procédé de réalisation d'un composant comportant un micro-joint et composant réalisé par ce procédé</b>			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5</b> DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		Commissariat à l'Energie Atomique	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement Public de Caractère scientifique, technique et industriel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	31- 33 rue de la Fédération	
	Code postal et ville	75752 Paris	
	Pays		
Nationalité		française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>8 NOV 2002</b> LIEU <b>38 INPI GRENOBLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0213998</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>PA1652FR</b> DB 540 W / 210502	
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b> Nom <b>Hecké</b> Prénom <b>Gérard</b> Cabinet ou Société <b>Jouvray Marie-Andrée</b> N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue <b>World Trade Center - Europole</b> Code postal et ville <b>5, place Robert Schuman - BP 1537</b> Pays <b>38025 Grenoble Cedex</b> France N° de téléphone (facultatif) <b>04 76 84 95 45</b> N° de télécopie (facultatif) <b>04 76 84 95 48</b> Adresse électronique (facultatif) <b>hecke@dial.oleane.com</b>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b> Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> <input checked="" type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG		Uniquement pour les personnes physiques	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) <b>Gérard Hecké</b> CPI 95-1201 <b>Marie-Andrée Jouvray</b> CPI 01-0410		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI <b>D.R.G.R.</b>	

## **Procédé de réalisation d'un composant comportant un micro-joint et composant réalisé par ce procédé**

### **5      Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un procédé de réalisation d'un composant, comportant un substrat micro-structuré et un élément complémentaire assemblés au moyen d'un joint d'assemblage. Elle concerne également un composant réalisé par ce  
10      procédé.

### **État de la technique**

15      La réalisation de composants micro-structurés, notamment les dispositifs micro-fluidiques (bio-puces, « lab-on-chip », etc...) ou micro-mécaniques (MEMS, MOEMS, etc...), implique généralement la micro-structuration en surface ou en volume d'au moins un substrat où sont créés des espaces libres qui permettent la circulation ou le stockage de fluides. Les cavités et canaux ainsi créés sont  
20      ouverts sur au moins un côté et nécessitent donc d'être connectés ou assemblés à une autre structure ( capot ouvert ou fermé, capillaires, autre substrat micro-fluidique...).

25      L'assemblage de composants micro-structurés nécessite des joints d'assemblage et des joints d'étanchéité éventuellement micro-structurés. Or, la manipulation et le positionnement de joints micro-structurés est très difficile. Il existe des techniques utilisant en particulier le Polydiméthylsiloxane comme joint d'assemblage, avec des méthodes complexes pour définir la surface du joint. Il existe d'autres techniques d'assemblage de substrats dont les surfaces

d'assemblage peuvent être localement très petites, mais ces techniques nécessitent des températures élevées ou des préparations chimiques limitant la possibilité de fonctionnaliser les composants à assembler (par exemple par greffage biologique) et sont limitatives dans le choix des matériaux. Dans le  
5 domaine de l'assemblage des polymères, la soudure thermique limite elle aussi le choix des matériaux. L'utilisation de films adhésifs pré-encollés présente l'inconvénient de présence de colle au contact de fluides à manipuler et pose des problèmes de compatibilité biologique.

10 Les techniques d'encollage plus classiques (distribution de colle par seringue, tampographie, rouleaux encolleurs, sérigraphie), outre les problèmes liés à la polymérisation de colles liquides en présence d'espèces biologiques, s'avèrent inadaptées à l'assemblage de micro-structures présentant des surfaces d'assemblage très petites ( $<20\mu\text{m}$ ).

15 Ainsi, les techniques d'assemblage connues posent des problèmes de compatibilité biologique et/ou sont complexes, ce qui limite les possibilités d'application. De plus, certaines techniques ne permettent pas un assemblage réversible de deux composants.

### 20 **Objet de l'invention**

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, plus particulièrement,  
25 de proposer un procédé de fabrication de composants micro-structurés, minimisant les problèmes de compatibilité biologique, tout en réduisant la complexité et le coût de fabrication.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le procédé comporte la fabrication du joint d'assemblage par :

- une première étape, de dépôt sur un substrat de transfert d'une couche mince d'un polymère, le substrat de transfert et la couche mince de polymère ayant une affinité chimique prédéterminée,

- une seconde étape, de mise en contact du substrat micro-structuré et de la couche mince de polymère, le substrat micro-structuré et la couche mince de polymère ayant une affinité chimique plus forte que l'affinité chimique entre le substrat de transfert et la couche mince de polymère,

- une troisième étape, de retrait du substrat de transfert, de manière à ce que le joint d'assemblage soit formé par les zones de la couche mince de polymère venant en contact avec le substrat micro-structuré au cours de la seconde étape.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le substrat de transfert est flexible et le retrait du substrat de transfert est effectué en le tirant par une extrémité.

Selon un développement de l'invention, le procédé comporte une étape d'activation chimique de l'élément complémentaire et/ou, après la troisième étape, une étape d'activation chimique du joint d'assemblage disposé sur le substrat micro-structuré. Ainsi, un assemblage irréversible du substrat micro-structuré et de l'élément complémentaire peut être réalisé.

L'invention a également pour objet un composant, réalisé par le procédé ci-dessus, et comportant un élément complémentaire assemblé au substrat micro-structuré par le joint d'assemblage, l'élément étant un capot, un autre substrat micro-structuré, un capillaire ou une matrice de capillaires solidaires entre eux.

## Description sommaire des dessins

5 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

10 Les figures 1 à 6 représentent différentes étapes d'un mode particulier de réalisation d'un procédé selon l'invention.

La figure 7 représente un mode particulier de réalisation de l'invention avec des zones d'appui sur le substrat micro-structuré.

La figure 8 représente un mode particulier de réalisation d'un composant selon l'invention, dans lequel l'élément complémentaire est un capillaire.

15 La figure 9 représente une variation de réalisation d'un substrat de transfert.

## Description de modes particuliers de réalisation.

20 Dans une première étape du procédé représenté aux figures 1 à 6, une couche mince de polymère 2 est déposée sur un substrat de transfert 1. Une technique de dépôt typiquement utilisée est l'étalement à la tournette. Le polymère de la couche mince 2 et le matériau du substrat de transfert 1 doivent avoir une affinité chimique permettant les seconde et troisième étapes décrites ci-

25 dessous. Dans un mode de réalisation préféré, les matériaux du substrat de transfert 1 et de la couche mince de polymère 2 sont tous deux du Polydiméthylsiloxane (PDMS). Une propriété avantageuse d'un substrat de transfert 1 en PDMS est sa flexibilité. Selon le polymère utilisé pour la couche mince 2 et la technique de dépôt, une étape supplémentaire intermédiaire de

réticulation, par exemple par échauffement, peut être rajoutée juste après le dépôt.

5 La seconde étape (figure 3) consiste à mettre en contact la couche mince de polymère 2, portée par le substrat de transfert 1, avec le substrat micro-structuré 3. L'affinité chimique entre la couche mince de polymère 2 et le substrat micro-structuré 3 doit être plus forte que l'affinité chimique entre la couche mince de polymère 2 et le substrat de transfert 1. L'adaptation de l'affinité chimique entre la couche mince de polymère 2 et le substrat micro-structuré 3 peut être effectuée, avant la seconde étape, par des étapes supplémentaires intermédiaires d'activation chimique. Comme représenté à la figure 2, les étapes d'activation chimique peuvent s'appliquer à la couche de polymère 2 et/ou au substrat micro-structuré 3. Un moyen d'activation chimique utilisé est un plasma d'oxygène. A la figure 2, une oxydation plasma simultanée de la couche mince de polymère 2 et du substrat micro-structuré 3 est représentée. De plus, la ténacité de la couche mince de polymère 2 diminue après l'oxydation plasma, facilitant la troisième étape du procédé décrite ci-dessous. La couche mince de polymère peut être irréversiblement collée au substrat micro-structuré en adaptant de manière appropriée l'affinité chimique par des étapes d'activation chimique avant la seconde étape (figure 2).

20 Dans une troisième étape, le substrat de transfert 1 est retiré. Seules les zones de la couche mince de polymère 2 en contact avec le substrat micro-structuré 3 pendant la seconde étape restent sur le substrat micro-structuré 3. En effet, l'affinité chimique entre le substrat micro-structuré 3 et la couche mince de polymère 2 étant plus forte que l'affinité chimique entre la couche mince de polymère 2 et le substrat de transfert 1, la couche mince de polymère 2 se déchire, une partie 4 restant fixée au substrat micro-structuré 3, le reste 6 partant avec le substrat de transfert 1. Les zones de la couche mince de



polymère 2 qui n'étaient pas en contact avec le substrat micro-structuré 3 lors de la seconde étape restent ainsi en tant que résidus 6 sur le substrat de transfert 1. Le joint d'assemblage 4 est ainsi formé par les zones de la couche mince de polymère 2 restant sur le substrat micro-structuré 3. Dans le cas d'un

5 substrat de transfert 1 plan, la seconde étape ne nécessite aucun alignement, le substrat micro-structuré 3 définissant lui-même les zones de contact avec la couche mince de polymère 2. Pour que la couche mince de polymère se déchire au bord des motifs usinés dans le substrat micro-structuré 3, la ténacité de la couche mince de polymère 2 doit être très faible. La ténacité peut être diminuée

10 notamment par une oxydation plasma précédant la seconde étape (figure 2).

Le procédé décrit ci-dessus permet la formation d'un joint d'assemblage 4 conforme au substrat micro-structuré 3 à connecter ou à assembler, sans laisser de volume mort et sans apport de matière au-dessus de cavités 5 formées dans

15 le substrat micro-structuré 3. La surface du joint d'assemblage 4 en contact avec les matériaux (fluides, liquides, etc...) contenus dans les cavités 5 est donc minimisée, ce qui permet d'atténuer au maximum une éventuelle interaction entre le matériau du joint d'assemblage 4 et les matériaux contenus dans les cavités 5. La compatibilité biologique du composant est ainsi optimisée.

20 Ce procédé permet une formation simultanée d'une multitude de micro-joints d'assemblage, chacun pouvant être très petit ( $<20\mu\text{m}$ ), sur des substrats micro-structurés de grande surface (traitement d'une plaquette complète), le substrat micro-structuré délimitant lui-même le joint d'assemblage. Le procédé est

25 rapide, peu coûteux et ne nécessite aucun alignement pour la formation des joints.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la réalisation de la troisième étape est facilitée par l'utilisation d'un substrat de transfert flexible qui peut être retiré par

une extrémité (figure 4). Ceci permet d'éviter l'utilisation d'une force trop importante pouvant endommager le composant.

5 Après la troisième étape, un élément complémentaire 7 peut être fixé sur le substrat micro-structuré 3 au moyen du joint d'assemblage 4, éventuellement de manière réversible, en maintenant l'élément complémentaire 7 par un dispositif (non représenté) assurant un contact intime avec le joint d'assemblage 4. Il est aussi possible de fixer l'élément complémentaire 7 de manière irréversible sur le substrat micro-structuré 3 en rajoutant une ou plusieurs étapes d'activation chimique du joint d'assemblage 4 et/ou de l'élément complémentaire 7, par exemple par oxydation plasma (figure 5). Un composant ainsi obtenu, comportant un substrat micro-structuré 3 et un élément complémentaire 7 assemblés au moyen d'un joint d'assemblage 4, est représenté à la figure 6.

15 Dans un mode de réalisation particulier, représenté à la figure 7, le substrat micro-structuré 3 comporte une zone d'appui 8 servant d'appui au substrat de transfert 1 au cours de la seconde étape dans le cas où des zones destinées à définir le joint d'assemblage 4 se trouvent relativement distantes l'une de l'autre. Les zones d'appui 8 empêchent ainsi un collage de la couche mince de polymère 2 sur des surfaces inférieures 9 du substrat micro-structuré 3 comprises entre deux zones définissant le joint d'assemblage, tout en assurant le parallélisme entre le substrat de transfert et le substrat micro-structuré pendant la seconde étape.

25 Dans la variante de réalisation représentée à la figure 6, l'élément complémentaire 7 est un capot 7 fermant les cavités 5 du substrat micro-structuré 3. Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, représenté à la figure 8, l'élément complémentaire est constitué par un capillaire

10 ou une matrice de capillaires solidaires entre eux. Dans un autre mode de réalisation, l'élément complémentaire 7 est un autre substrat micro-structuré.

5 Dans un mode de réalisation particulier, représenté à la figure 9, le substrat de transfert est un substrat micro-structuré 11, permettant d'éviter le contact de la couche mince de polymère 2 sur certaines zones 12 de la surface du substrat micro-structuré 3. La formation d'un tel substrat de transfert micro-structuré 11 peut être effectué par moulage par exemple. Cependant, contrairement à un substrat de transfert plan, un substrat de transfert micro-structuré 11 nécessite  
10 un alignement avec le substrat micro-structuré 3 lors de la seconde étape du procédé, rendant le procédé plus compliqué.

Le matériau du joint d'assemblage sera choisi parmi les résines thermo-dures, les élastomères ou les thermoplastiques élastomères répondant aux critères  
15 suivants :

- être suffisamment souple une fois le joint formé pour assurer sa fonction d'étanchéité et d'assemblage, permettant par exemple de compenser des défauts de rugosité ou de planéité du substrat micro-structuré (comportement visco-élastique),
- 20 - former, éventuellement après un traitement adéquat, des liaisons covalentes avec le substrat micro-structuré et le substrat de transfert,
- être peu tenace, éventuellement après un traitement adéquat, pour se déchirer facilement lors du transfert. Les familles de polymères précitées voient leur ténacité diminuer sur une profondeur généralement de 100µm à  
25 150µm après une oxydation plasma. La gamme d'épaisseur du joint décrit étant inférieure, il sera oxydé et donc fragilisé sur toute son épaisseur, favorisant ainsi l'opération de transfert,
- préférentiellement, être disponible sous forme liquide pour pouvoir être étalé à la tournette.

Le Polydiméthylsiloxane (PDMS), et plus particulièrement le grade 184 Sylgard® de Dow Corning®, est particulièrement adapté, notamment grâce à ses qualités optiques et de compatibilité biologique. Le PDMS du grade 184 Sylgard® de Dow Corning® peut être activé par un plasma d'oxygène à faible énergie (création de sites SiOH et OH ; hydroxylation) lui permettant d'être irrésistiblement collé au silicium, au verre, à une large gamme de plastiques, à lui-même, etc... Il est disponible sous forme non réticulée, livré avec un agent durcissant, et donc suffisamment liquide pour être étalé à la tournette. L'hydroxylation de surface pourrait éventuellement être faite en plongeant le polymère choisi dans de l'eau bouillante. Cette voie s'avère cependant moins simple à mettre en œuvre.

Le matériau du substrat de transfert est préférentiellement choisi pour pouvoir former des liaisons covalentes (groupes méthacryl libres par exemple, qui se lient aux groupes méthacryl du PDMS de la couche mince) avec le matériau du joint d'assemblage et pour sa souplesse. Pour cette raison, un choix préférentiel est un substrat de transfert en PDMS, fraîchement fabriqué pour éviter tout problème d'empoussièrement lié au stockage, le PDMS étant très avide de poussière.

La couche mince de PDMS est préférentiellement réticulée à chaud pour gagner du temps (4 heures à 60°). L'utilisation d'une tournette permet de choisir l'épaisseur du joint d'assemblage (typiquement entre quelques micromètres et 50µm).

Le matériau du substrat micro-structuré à assembler ou à connecter, ou du moins des surfaces dédiées à la formation du joint d'assemblage, doit pouvoir

être activé pour former des liaisons covalentes avec ledit joint d'assemblage. De manière analogue, des liaisons covalentes peuvent être réalisées entre ledit joint et l'élément complémentaire. Dans ces conditions, le composant final assemblé peut être étanche aux fluides.

5

Dans la fabrication de réacteurs de digestion enzymatique sur silicium, le substrat micro-structuré se compose de canaux longs de plusieurs millimètres et larges de 1 mm, dans lequel sont micro-usinées des matrices de colonnes de 5  $\mu\text{m}$  ou 10  $\mu\text{m}$  de diamètre (plusieurs millions de colonnes). Ceci permet d'augmenter le rapport surface/volume desdits réacteurs, la réaction de digestion enzymatique ayant lieu entre des enzymes greffées aux parois et des protéines véhiculées dans ces réacteurs.

10

La présente invention, telle que décrite ci-dessus, a notamment permis la formation d'un joint d'assemblage sur des motifs très petits (colonnes carrées de 5  $\mu\text{m}$  de côté et colonnes hexagonales de 10  $\mu\text{m}$  de diamètre), et sur des composants de surface relativement grande ( $4 \times 2 \text{cm}^2$ ), sans volume mort au-dessus des colonnes, et en minimisant la surface de PDMS en regard des fluides (problèmes d'adsorption des protéines sur le PDMS).

15

20

## Revendications

- 5 1. Procédé de réalisation d'un composant, comportant un substrat micro-structuré (3) et un élément complémentaire (7, 10) assemblés au moyen d'un joint d'assemblage (4), procédé caractérisé en ce qu'il comporte la fabrication du joint d'assemblage par :
- une première étape, de dépôt sur un substrat de transfert (1, 11) d'une couche mince d'un polymère (2), le substrat de transfert et la couche mince de polymère ayant une affinité chimique prédéterminée,
  - 10 - une seconde étape, de mise en contact du substrat micro-structuré (3) et de la couche mince de polymère (2), le substrat micro-structuré et la couche mince de polymère ayant une affinité chimique plus forte que l'affinité chimique entre le substrat de transfert (1, 11) et la couche mince de polymère,
  - 15 - une troisième étape, de retrait du substrat de transfert (1, 11), de manière à ce que le joint d'assemblage (4) soit formé par les zones de la couche mince de polymère (2) venant en contact avec le substrat micro-structuré (3) au cours de la seconde étape.
- 20 2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de réticulation de la couche mince de polymère (2) entre les première et seconde étapes.
- 25 3. Procédé de réalisation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'activation chimique de la couche mince de polymère (2) déposée sur le substrat de transfert (1, 11) entre les première et seconde étapes.

4. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'activation chimique du substrat micro-structuré (3) entre les première et seconde étapes.
- 5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le substrat de transfert (1, 11) est flexible et le retrait du substrat de transfert est effectué en le tirant par une extrémité.
- 10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le substrat de transfert (1, 11) est en Polydiméthylsiloxane (PDMS).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte, après la troisième étape, une étape d'activation chimique du joint d'assemblage (4) disposé sur le substrat micro-structuré (3).
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'activation chimique de l'élément complémentaire (7, 10).
- 20 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le substrat micro-structuré (3) comporte au moins une zone d'appui (8) servant d'appui au substrat de transfert (1, 11) au cours de la seconde étape.
- 25 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le substrat de transfert (1) est plan.
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le substrat de transfert est micro-structuré (11).

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le matériau polymère de la couche mince de polymère (2) est choisi parmi les résines thermo-dures, les élastomères et les thermoplastiques élastomères.

5 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau polymère de la couche mince de polymère (2) est du Polydiméthylsiloxane (PDMS).

10 14. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'élément complémentaire est un capot (7).

15 15. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'élément complémentaire (7) est un autre substrat micro-structuré.

16. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'élément complémentaire est un capillaire (10) ou une matrice de capillaires solidaires entre eux.



12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le matériau polymère de la couche mince de polymère (2) est choisi parmi les résines thermo-dures, les élastomères et les thermoplastiques élastomères.

5 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau polymère de la couche mince de polymère (2) est du Polydiméthylsiloxane (PDMS).

10 14. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'élément complémentaire est un capot (7).

15 15. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'élément complémentaire (7) est un autre substrat micro-structuré.

16. Composant, réalisé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'élément complémentaire est un capillaire (10) ou une matrice de capillaires solidaires entre eux.

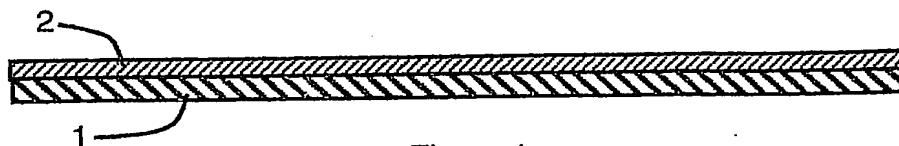


Figure 1

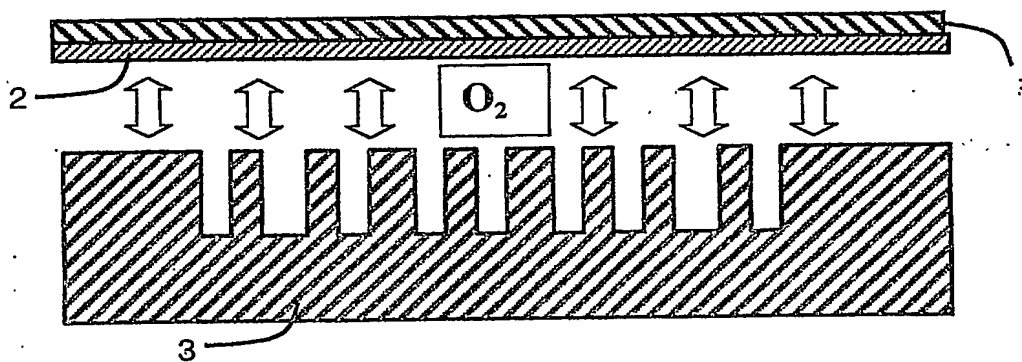


Figure 2

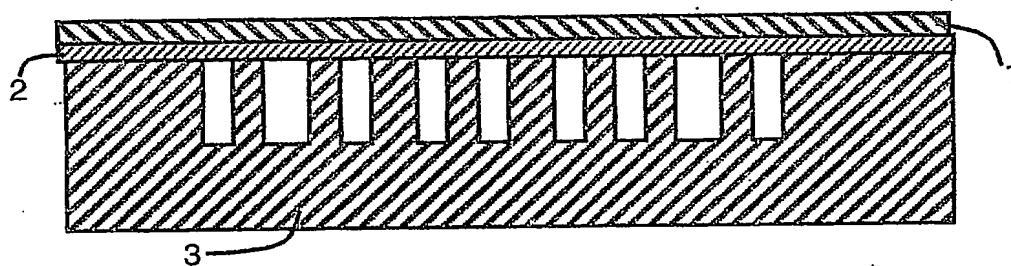


Figure 3

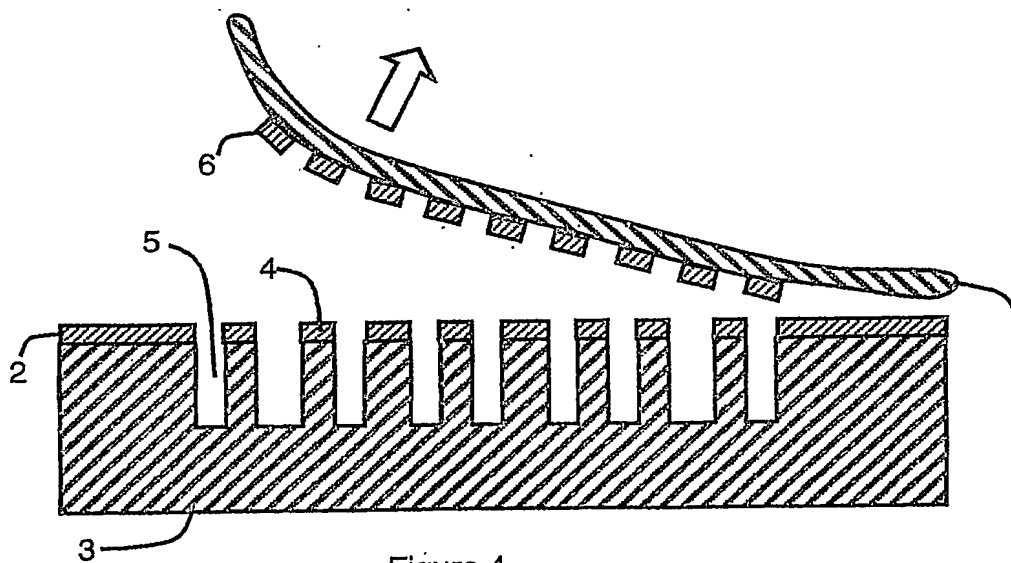


Figure 4

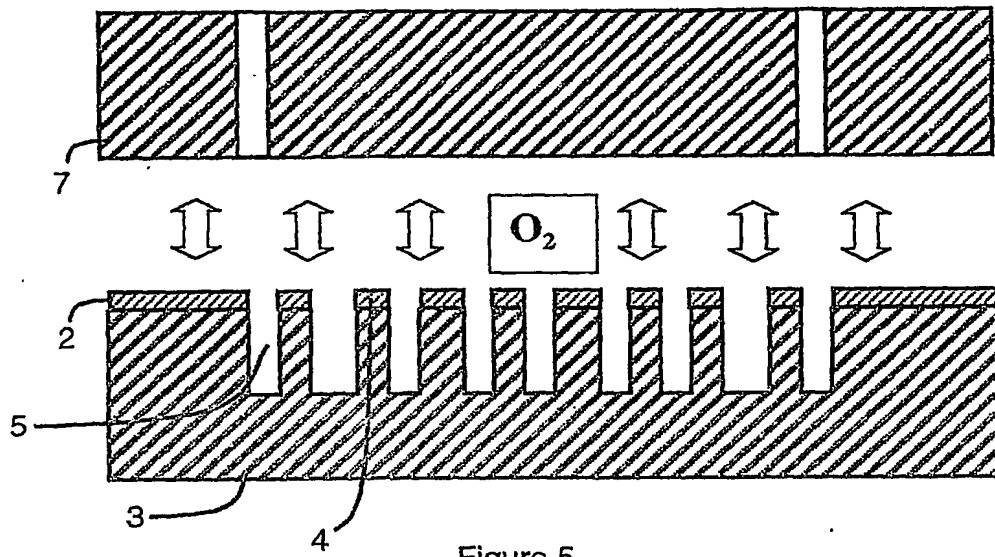


Figure 5

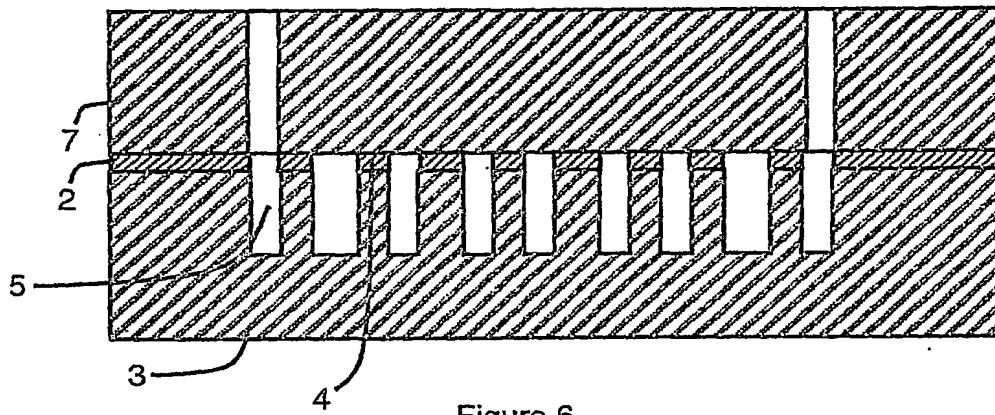


Figure 6

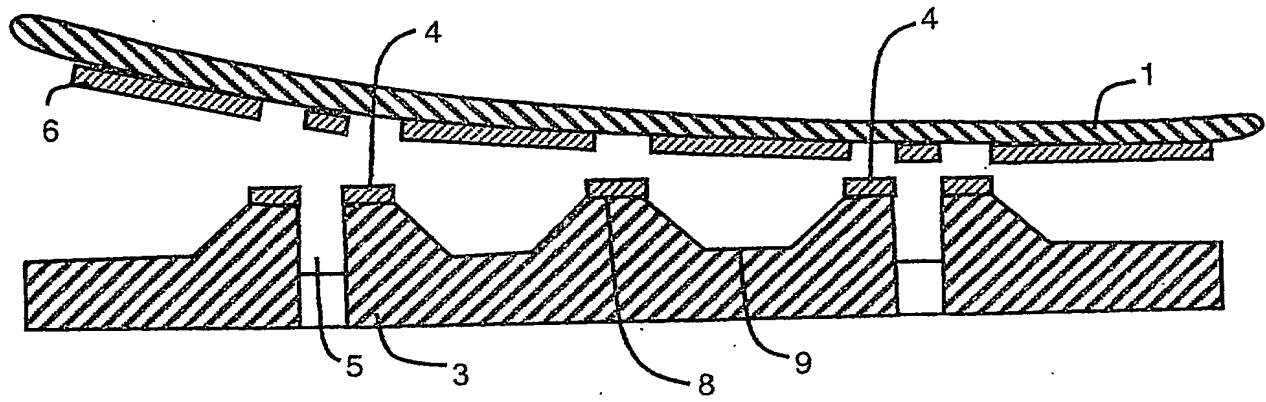


Figure 7

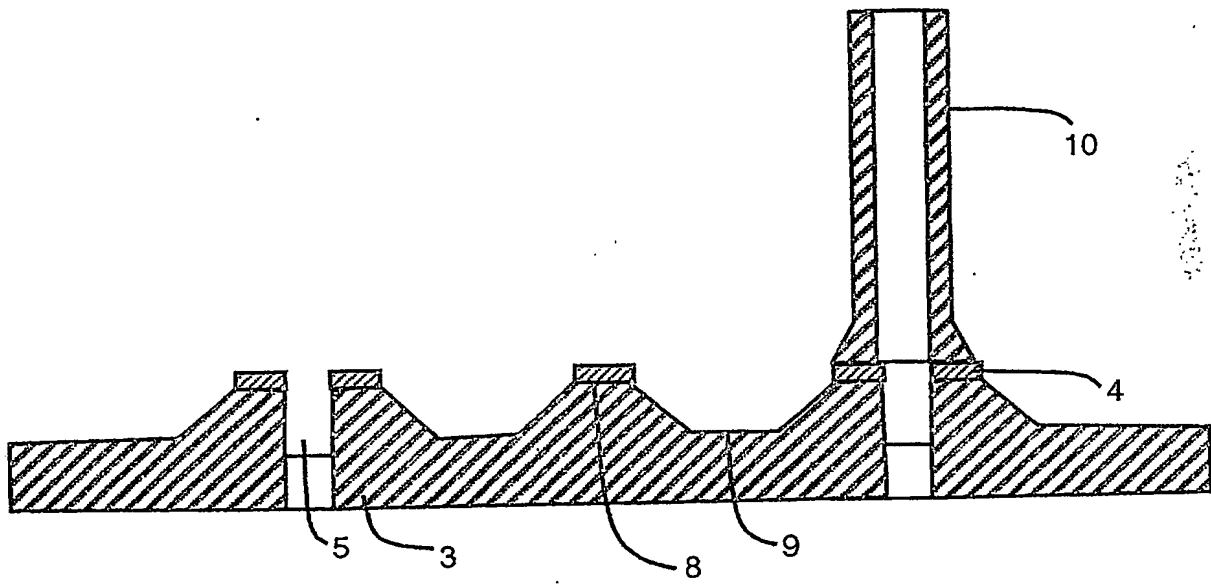


Figure 8

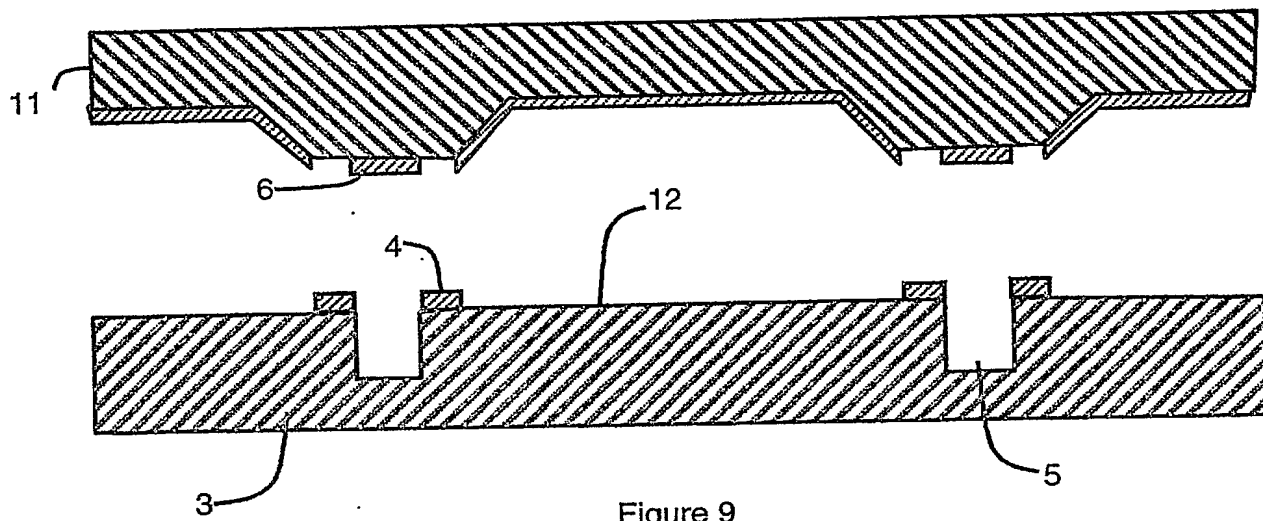


Figure 9

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54


**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1 / 1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

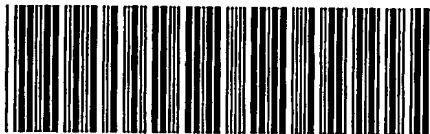
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		<b>PA1652FR</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		<b>0213998</b>
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)		
Procédé de réalisation d'un composant comportant un micro-joint et composant réalisé par ce procédé		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
Commissariat à l'Energie Atomique		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	Constantin
	Prénoms	Olivier
Adresse	Rue	9 rue Léo Lagrange
	Code postal et ville	38100 GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Nom	Mittler
	Prénoms	Frédérique
Adresse	Rue	44 Route de Grenoble
	Code postal et ville	38120 SAINT EGREVE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> 3	Nom	Combette
	Prénoms	Philippe
Adresse	Rue	Bât. A 130
	Code postal et ville	Impasse Caravelle 34000 MONTPELLIER
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
Gérard Hecké CPI 95-1201 		
Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410		

PCT Application  
**FR200303288**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.